

Variación espacio-temporal de ácaros (Cryptostigmata) en puntos estratégicos de la bahía de Chetumal Quintana Roo, México



Colaboración

Sunny Arolid Tome Reyna; Leopoldo Querubín Cutz Pool; Héctor Javier Ortiz León, Instituto Tecnológico de Chetumal

RESUMEN: Los Oribátidos tienen una gran importancia ecológica; participan en los procesos de descomposición de la materia orgánica, en la formación de sustancias húmicas, en los procesos regenerativos del suelo, en las redes tróficas y son controladores de las poblaciones de hongos y bacterias. En este estudio se da a conocer la variación espacial y temporal de ácaros oribátidos en litorales de la Bahía de Chetumal. El muestreo se llevó a cabo en las épocas de lluvias (agosto, septiembre y octubre) y secas (febrero, marzo y abril). Se registraron 964 individuos; agrupados en 13 familias y 26 géneros. La temporada de lluvias tuvo la mayor abundancia y diversidad de ácaros. Existe una variación espacial en la densidad de los ácaros oribátidos. El mayor valor de equitatividad se presentó en la temporada de secas. Entre las temporadas de muestreo se obtiene un índice de similitud del 77.77%. En *Haplacarus*, *Loftacarus*, se encontró una correlación positiva entre temperatura y para *Trhypochthoniellus* y *Vepracarus* con el pH. Mientras que las densidades de *Afronothrus* y *Javacarus* mostraron una correlación negativa con la temperatura y *Xenolohmannia* con la Humedad.

Palabras clave: Abundancia, Bahía de Chetumal, diversidad, oribátidos, redes tróficas.

Abstract: Oribatid they have great ecological importance; participate in the processes of decomposition of organic matter, humic substances formation, regenerative soil processes are part of food webs and control populations of fungi and bacteria. This study discloses the spatial and temporal variation of oribatid mites in coastal Bay of Chetumal. Sampling was carried out in the rainy season (August, September and October) and dry (February, March and April). 964 individuals were recorded; grouped into 13 families and 26 genera. The rainy season had the highest abundance and diversity of mites. There is a spatial variation in the density of mites oribatid. The greatest value of evenness occurs in the dry season. Among the sampling seasons a similarity of 77.77% is obtained. For the *Haplacarus*, *Loftacarus*, *Vepracarus* *Trhypochthoniellus* there was a positive correlation between temperature, pH and density while the density of *Afronothrus*, *Javacarus* and *Xenolohmannia* was negatively correlated with temperature and Humidity.

Keywords: Abundance, Chetumal Bay, diversity, oribatids, food webs.

INTRODUCCIÓN

El suelo está constituido por una mezcla de material orgánico e inorgánico el cual es bióticamente influenciado. Este se crea a través de los efectos de la biota, clima y procesos geomórficos y geológicos y los efectos químicos provocados por la atmósfera sobre la superficie del suelo. El suelo es un sistema termodinámicamente abierto que responde grandemente a los efectos internos y externos de los elementos químicos y energía (1, 2).

Los organismos del suelo no son exactamente habitantes del suelo, sino que ellos forman parte de él. Estos organismos determinan las propiedades del suelo tales como la hidrología, aeración y composición gaseosa, todo lo cual es esencial para la producción primaria y descomposición de los residuales orgánicos (2).

Los Oribátidos son de gran importancia ecológica debido a la participación en los procesos de descomposición y mineraliza-

ción de la materia orgánica y formación de sustancias húmicas como en la estructura del suelo, realizando la función de los procesos regenerativos del mismo (3,4). Participan directamente dentro de las redes tróficas, ya que son de los principales controladores de las poblaciones de hongos y bacterias (5, 6).

Los ácaros oribátidos (Cryptostigmata) son uno de los grupos dominantes de artrópodos dentro de los horizontes orgánicos de la mayoría de los suelos (7,8). Los ácaros oribátidos presentan un color usualmente determinado por el grado de esclerotización y melanización del integumento, presentando varios tonos que pueden ir desde blanco hasta un amarillo muy tenue, así como desde un pardo hasta la coloración negra (8, 9). En la actualidad se conocen más de 10,300 especies que han sido asignadas a 1,265 géneros (10, 11). Alrededor de 2500 especies se pueden considerar endémicas de las regiones tropicales.

El interés de estudiar la estructura de la comunidad de ácaros Oribátidos en el boulevard de la bahía de Chetumal en tres puntos de vegetación contrastante durante los periodos de lluvias y secas surgió por la importancia en su ecosistema que radia en su diversidad estructural y funcional al contribuir a la descomposición de la materia orgánica y al ciclo de nutrientes. El estudio de este orden ha sido muy escaso en la zona de los litorales y realizar un inventario, se aporta un enriquecimiento de conocimiento taxonómico en Oribátidos para la zona. Debido que para las zonas tropicales no existe información referente al uso de la fauna del suelo como bioindicador. Se eligió el boulevard de Chetumal debido a que está sujeta a alteraciones por ser zona urbana.

MATERIAL Y MÉTODOS

En agosto, setiembre y octubre de 2009 (lluvias) y en febrero, marzo y abril de 2010 (secas). Se muestrearon tres puntos del litoral de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo con vegetación contrastante: Parque del Renacimiento (Sitio I; 18° 29'36.38" N 88° 18'08.31" W) pasto Sorghum halepense, la mega escultura (Sitio II; 18° 29'54.35" N 88° 17'4.28" W) mangle blanco Laguncuria racemosa, la UQRoo (Sitio III; 18° 31'18.43" N 88° 16'4.62" W) mangle botoncillo Conocarpus erectus (Figura 1).

En cada sitio se tomaron tres muestras de suelo y tres de hojarasca, para un total de 72 muestras de 225 cm2 cada uno; se registraron datos de temperatura y pH, del suelo en cada punto de muestreo. Las muestras fueron procesadas en embudos de Berlese-Tullgren sin fuente de luz por siete días (12). Después se separaron los ácaros en viales con alcohol al 70%, hasta niveles de taxa, con la ayuda de un estereoscopio. Posteriormente se hicieron preparaciones permanentes y se identificaron los ácaros a nivel género.

Se calcularon las densidades poblacionales (ind/m2), los índices de diversidad EC. (1), la equitatividad Ec. (2), la dominancia Ec. (3) i la similitud de Jaccard Ec.(4) (13).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ Ec. (1)}$$

$$J' = H' / H'_{\max} \text{ Ec. (2)}$$

$$\lambda = \sum p_i^2 \text{ Ec. (3)}$$

$$IJ = c / a + b - c \text{ Ec. (4)}$$

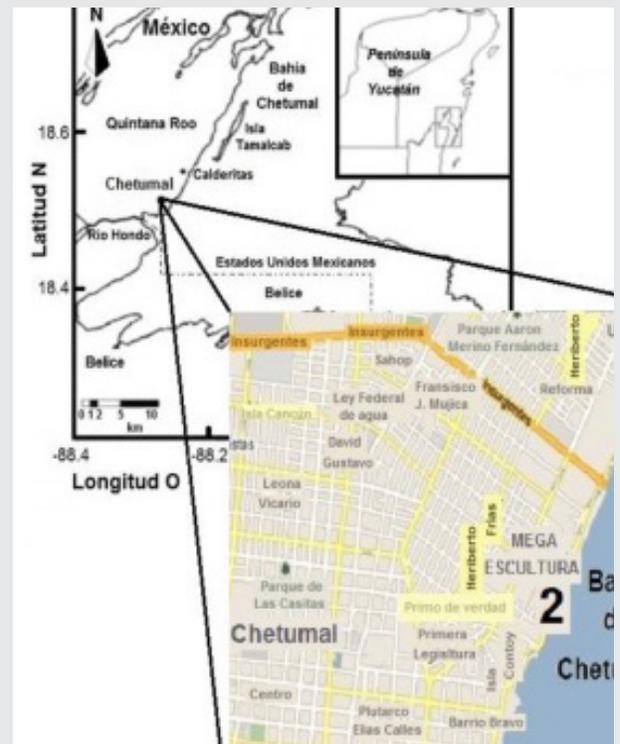


Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo (Tomado de Javier-Matos, 2014) (14).

Las densidades se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y se correlacionaron con el pH, temperatura y humedad.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se obtuvieron un total de 964 individuos, agrupados en 13 familias y 26 géneros (Tabla 1).

Tala 1. Abundancia absoluta (total) y abundancia relativa (%) de ácaros oribátidos en el boulevard Bahía Chetumal. De acuerdo a los sitios que involucra la temporalidad de muestreo.

Familia / Genero	Lluvias			Secas			Total	Abundancia relativa %
	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Feb-10	Mar-10	Abr-10		
Archenothridae								
Lofacarus	7	0	0	0	0	0	7	0.73
Basilobelbidae								
Basilobeiba	0	1	4	4	1	0	10	1.04
Epilohmannidae								
Epilohmannia	17	10	12	7	7	2	55	5.71
Euphthiracaridae								
Euphthiracarus	5	0	1	0	0	0	6	0.62
Rhyssotia	33	16	22	26	21	21	139	14.42
Hermannidae								
Galapagacarus	0	0	1	0	0	0	1	0.1
Galumnidae								
Galumna	8	3	15	12	6	5	49	5.08
Haplozetidae								
Haplozetes	75	18	25	33	28	28	207	21.47
Rostrozetes	10	13	2	5	7	14	51	5.29
Hermannellidae								
Secolobates	4	1	8	10	6	18	45	4.67
Lioldidae								
Teleiolodes	0	2	1	0	0	3	6	0.62
Lohmannidae								
Euryacarus	0	0	5	0	2	4	11	1.14
Haplicarus	5	1	4	0	1	1	12	1.25
Javacarus	4	1	0	7	7	1	20	2.07
Lohmannia	13	6	1	0	1	3	24	2.49
Torpacarus	0	1	0	0	0	1	2	0.21
Vepracarus	4	2	1	1	2	1	11	1.14
Xenolohmannia	12	0	0	1	1	0	14	1.45
Oppidae								
Oppia	31	36	14	25	26	24	156	16.18
Phthiracaridae								
Phthiracarus	0	0	1	0	2	1	4	0.42
Hoplophorella	7	11	3	14	10	13	58	6.02
Hoplophthiracarus	0	4	1	0	0	0	5	0.52
Archiphthiracarus	0	1	1	0	1	3	6	0.62
Tihyochthoniidae								
Allonothrus	1	0	0	0	0	0	1	0.1
Afronothrus	1	10	3	8	14	11	47	4.88
Tihyochthoniellus	10	2	0	3	2	0	17	1.77
Riqueza	18	19	20	14	19	18		
Abundancia	247	139	125	156	145	152	964	

La mayor abundancia fue en la temporada de lluvias (511 individuos), debido a que la humedad es un factor muy importante; tal como lo encontraron Vázquez-Noh y Cutz-Pool, 2013 (15). El efecto de la humedad se manifiesta en la dinámica de las poblaciones microbianas que constituyen recursos alimentarios para una gran parte de los invertebrados edáficos (8, 16) (Figura 2).

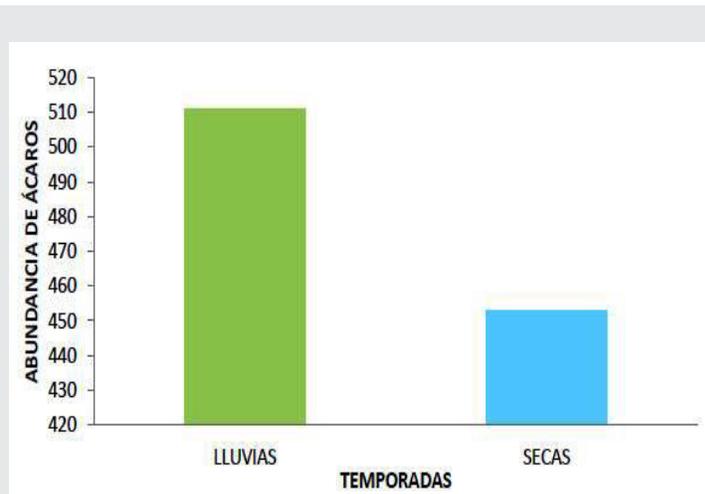


Figura 2. Abundancia de los oribátidos con respecto a las temporadas.

Con respecto al lugar de colecta existe una gran variación en la abundancia entre el sitio del Parque del Renacimiento (pasto) y el sitio de la Mega Escultura (mangle blanco). Siendo el sitio de la UQROO (mangle botoncillo) el lugar con la variación significativamente más baja; donde se puede ver que la variación espacial si tiene una influencia en la mesofauna edáfica (Figura 3). Se obtuvo la máxima abundancia en el sitio de la mega escultura con 454 individuos (Figura 3).

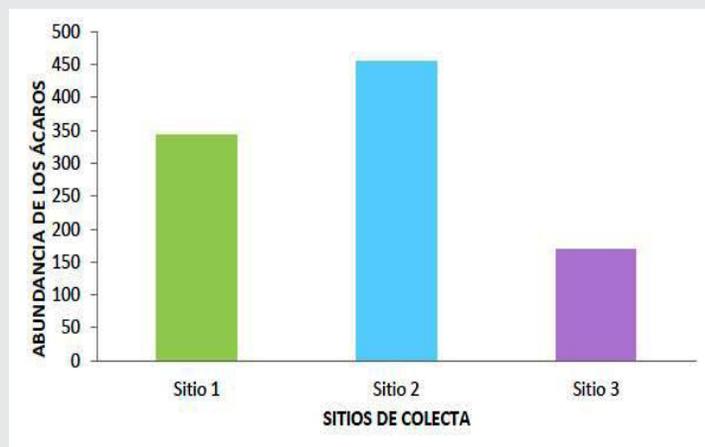


Figura 3. Distribución de la abundancia de ácaros oribátidos con relación los sitios de muestreo.

El género Haplozetes presentó la mayor abundancia con un 21.47%, seguido por Oppia con el 16.18% y los organismos con menos abundancia fue Allonothrus, Xenolohmannia y Galapagacarus con el 0.1% (Tabla 1). Bernal-Rojas et al. (17) reportaron al género Rostrozetes (Haplozetidae) como el más abundante en una plantación de café en la Sierra Sur de Oaxaca, México. Contrario a lo que reporta Accattoli et al. (18) al documentar que las familias Galumnidae y Oppidae, fueron las más abundantes en ciertos parques urbanos de Argentina al evaluar la afectación por actividades antropogénicas. Con lo anterior se constata que la familia

Haplozetidae y Oppiidae tienen la capacidad y facilidad de adaptación a los cambios inherentes a ciertos ecosistemas.

Comparando los sitios de colecta se obtiene que en el sitio I y II se registró la máxima riqueza de géneros con 22 (Tabla 1).

La temporada de lluvias presentó mayor diversidad ($H' = 2.55$) comparada con secas (Tabla 2). En esta temporada se encontró una mayor riqueza de géneros, indicando que algunos ácaros oribátidos solo se encuentran en esta temporada como los géneros *Loftacarus*, *Euphthiracarus*, *Galapagacarus*, *Hoplophthiracarus* y *Allonothrus*.

La mayor diversidad y riqueza de ácaros oribátidos en temporada de lluvias fue influenciada por la humedad más alta. Al contrario, la temporada de secas presentó la menor diversidad y menor número de géneros (Tabla 2). La humedad de los microhábitats es un factor fundamental que influye en la diversidad, abundancia y distribución de los ácaros oribátidos (15, 19, 20).

Tabla 2. Fluctuación en los valores de los índices de diversidad (H'), Equidad (J') y dominancia (λ) de ácaros oribátidos en las dos temporadas de colecta del boulevard bahía Chetumal.

Índices	Temporada	
	Lluvias	Secas
H' (Índice de Shannon)	2.555	2.444
λ (Dominancia de Simpson)	0.8844	0.8855
J' (Equidad de Pielou)	0.7841	0.7907

Tabla 3. Fluctuación en los valores de los índices de diversidad (H'), Equidad (J') y dominancia (λ) de ácaros oribátidos en los tres sitios de colecta del boulevard bahía Chetumal.

Índices	sitio		
	sitio I	sitio II	sitio III
H' (Índice de Shannon)	2.406	2.564	1.68
λ (Dominancia de Simpson)	0.8712	0.8988	0.7407
J' (Equidad de Pielou)	0.7785	0.8296	0.676

De acuerdo con la dominancia los valores del índice de Simpson hubo mayor dominancia en la temporada de secas ($\lambda = 0.8855$) (Tabla 2) con dos géneros muy abundantes *Haplozetes* y *Oppia* (Tabla 1). Al comparar los tres sitios de colecta se obtuvo la mayor dominancia en el sitio II ($\lambda = 0.8988$) (Tabla 3).

En la temporada de secas ($J' = 0.79$) se obtuvo el índice de equidad más alto (Tabla 2). Conforme a los sitios se pudo observar que la equidad más alta fue en el sitio II ($J' = 0.8296$) (Tabla 3). En cuanto al índice de Jaccard en las comunidades de muestreo, muestra que hay mayor similitud de género entre las temporadas de lluvias vs. secas (77.77%). Con respecto al sitio de muestreo se observa un índice de similitud alto entre el sitio I vs. II (63%), el índice más bajo se obtiene entre los sitios de muestreo I vs. III (42%).

El análisis de varianza mostró que no existe un efecto significativo de la fecha de colecta $F(5,102) = 1.9379$, $p > 0.05$ sobre la densidad general de los ácaros. Sin embargo, si se encontró un efecto significativo del sitio II $F(2,105) = 25.970$, $P < 0.05$ sobre la densidad de los ácaros (Figura 4).

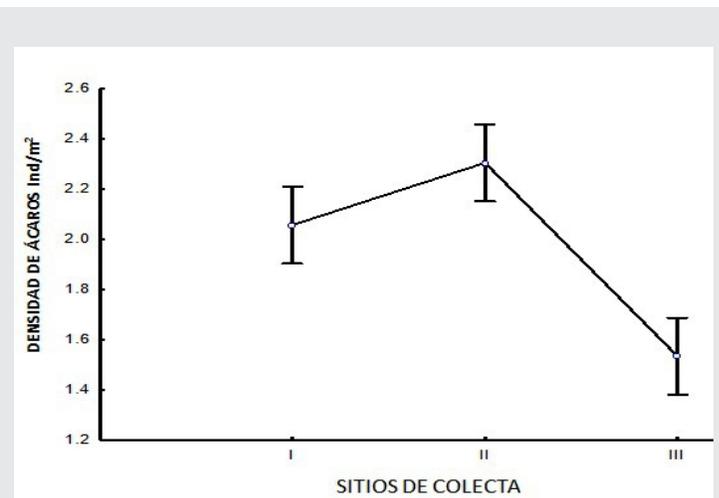


Figura 4. Análisis de la varianza de abundancia de los ácaros oribátidos colectados entre los sitios de muestreo.

Entre la densidad de los ácaros y las variables evaluadas no existe correlación significativa de manera general. Pero al considerar las densidades de cada género de ácaros se encontró una correlación significativa y negativa con respecto al porcentaje de la temperatura y la densidad del género: *Afronothrus* ($r_{107} = -0.1619$, $p < 0.05$) (Figura 5), *Javacarus* ($r_{107} = -0.2420$, $p < 0.05$) (Figura 6).

Se encontró que existe una correlación significativa y positiva con respecto a la temperatura y la densidad del género: Haplacarus ($r_{107} = 0.1699$, $p < 0.05$) (Figura 7), Loftacarus ($r_{107} = 0.1839$, $p < 0.05$) (Figura 8). Existe una correlación significativa y positiva con respecto al pH y la densidad del género: Trhypochthoniellus ($r_{107} = 0.3650$, $p < 0.05$) (Figura 9), Vepracarus ($r_{107} = 0.2866$, $p < 0.05$) (Figura 10). Se obtuvo una correlación significativa y negativa con respecto al porcentaje de la humedad y la densidad del género: Xenolohmannia ($r_{107} = -0.1900$, $p < 0.05$) (Figura 11). Lo anterior no concuerda con Gergócs y Hufnagel, 2009 (19); quienes mencionan que los ácaros oribátidos generalmente prefieren hábitats con una elevada humedad y que son susceptibles a la sequía.

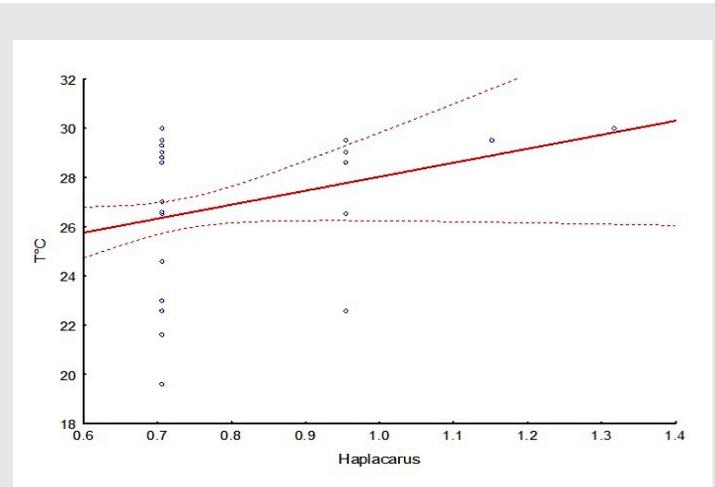


Figura 7. Análisis de regresión entre el porcentaje de la temperatura y la densidad del género Haplacarus.

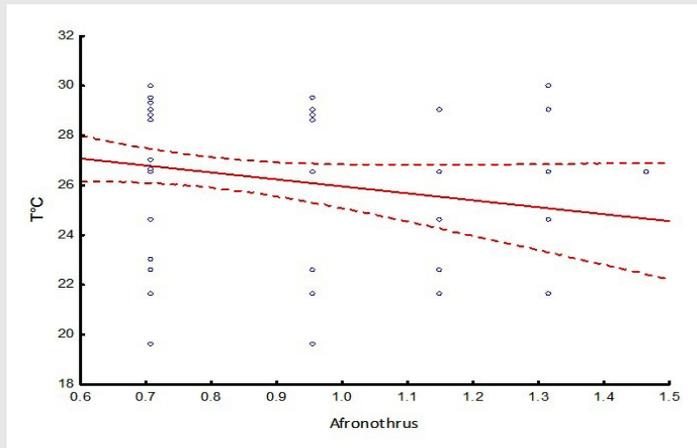


Figura 5. Análisis de regresión entre el porcentaje de la temperatura y la densidad del género Afronothrus.

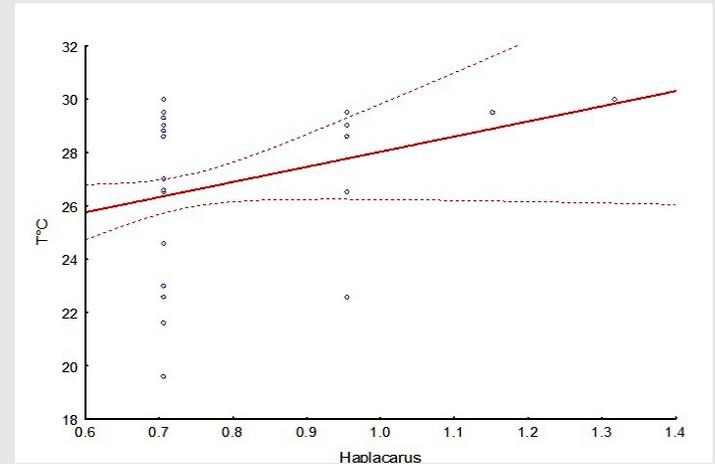


Figura 8. Análisis de regresión entre el porcentaje de la temperatura y la densidad del género Loftacarus.

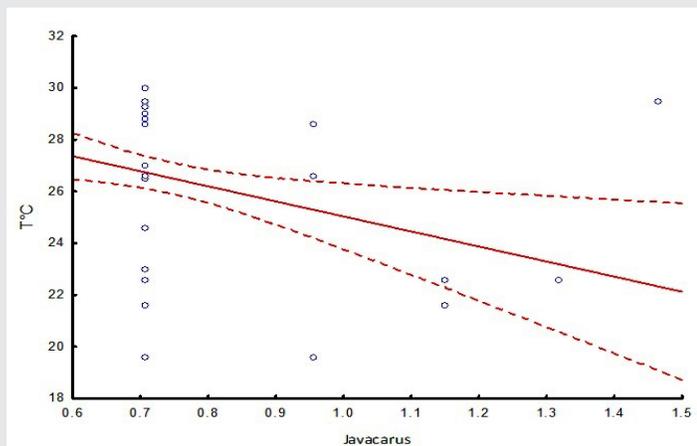


Figura 6. Análisis de regresión entre el porcentaje de la temperatura y la densidad del género Javacarus.

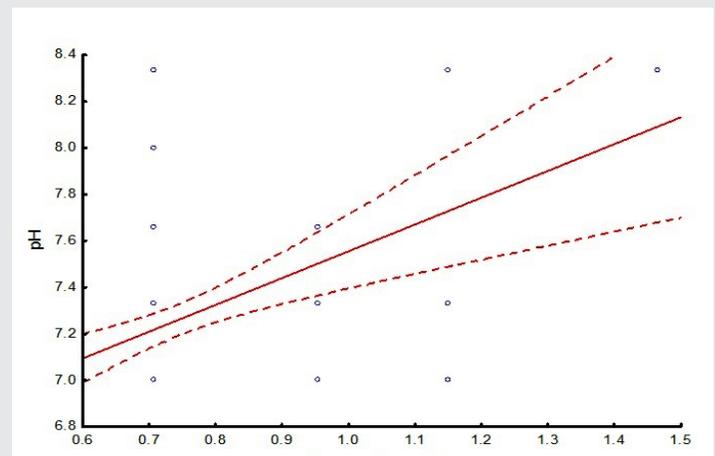


Figura 9. Análisis de regresión entre el porcentaje del pH y la densidad del género Trhypochthoniellus.

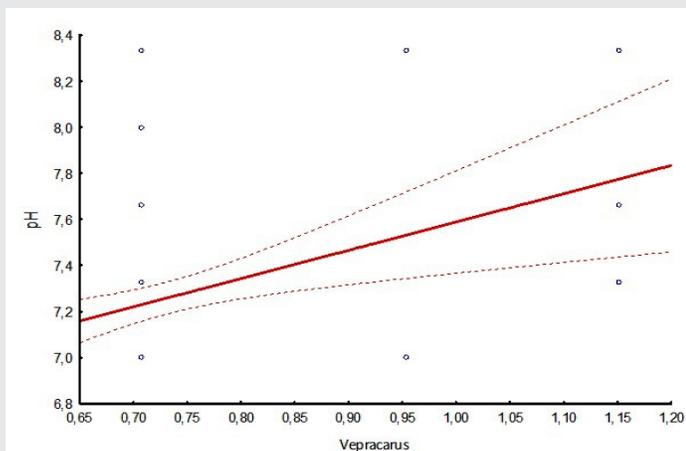
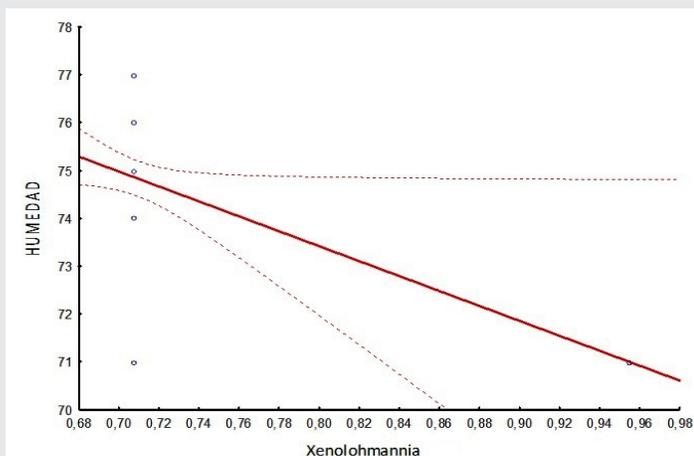


Figura 10. Análisis de regresión entre el porcentaje del pH y la densidad del género *Vepracarus*.



11. Análisis de regresión entre el porcentaje de la humedad y la densidad del género *Xenolohmannia*. gresión entre el porcenta-
je del pH y la densidad del género *Vepracarus*.

Los ácaros oribátidos son el grupo más representativo en la mesofauna del suelo (7). Estos organismos forman parte de todos los ecosistemas (18), como son los litorales de la bahía de Chetumal. Los oribátidos son habitantes del suelo y han sido poco aprovechados para los análisis biogeográficos, ya que son poco los estudios realizados sobre la biología y ecología de estos ácaros. Estos organismos son de gran importancia por su contribución en los procesos de degradación de la materia orgánica, la integración de nutrientes en el humus y en el suelo; pudiéndose utilizar como bioindicadores de perturbación (4, 7,16, 19, 21, 22, 23).

En este estudio la temporalidad al parecer no es un límite para la distribución de las abundancias de los ácaros oribátidos, mientras que los sitios si pueden ser una variable que condiciona el asentamiento de las comunidades de oribátidos, debido al tipo de vegetación, suelo y perturbación del sitio de muestreo (7, 20, 23). El índice de similitud de Jaccard indica que existe una modificación en la composición de las comunidades entre los tres sitios estudiados, mientras que para las temporadas climáticas si existe gran similitud.

La temperatura, el pH y la humedad del suelo no son barreras selectivas en la abundancia de los ácaros oribátidos en general, pero de manera particular existen géneros que son afectados positiva o negativamente por las variables estudiadas (23). La temporalidad podría ser uno de los factores importantes para la abundancia, diversidad y riqueza de los oribátidos, siendo algunos géneros exclusivos para la temporada de lluvias (20, 21, 22). Pero la humedad no influye siempre de manera positiva en la abundancia de los ácaros, sino también de manera negativa (22).

En este estudio se obtuvo el primer reporte de ácaros oribátidos en el litoral de la bahía de Chetumal comparando los diferentes tipos de vegetación y temporalidad. Siendo los géneros *Loftacarus*, *Galapagacarus* y *Vepracarus* bio-indicadores en la temporalidad de lluvias. La composición de la comunidad es modificada al tipo de suelo. *Galapagacarus*, *Euryacarus*, *Vepracarus* y *Torpacarus* podrían ser bioindicadores de suelos perturbados, exclusivos de vegetación de pasto.

REFERENCIAS

[1] Prado, B., C. Siebe, W. A. Bischoff, L. Hernández-Martínez, y L. Mora. (2015). El suelo: guardian de la calidad del agua subterránea. *Biodiversitas*, 122, 6-9.

[2] Cotler-Ávalos, E. (2015). ¿Conservar los suelos o sólo manejar bien la tierra?. *Biodiversitas*, 122, 12-16.

[3] López-Campos, M. G. y I. M. Vázquez. (2012). Generalidades de los ácaros. Pp.12-28. En: E. G. Estrada-Venegas, M. P. Chaires-Grijalva, J. A. Acuña-Soto y A. Equihua-Martínez (eds). *Ácaros de importancia en el suelo. Colegio de Postgraduados, México Texcoco*.

[4] Socarras, A. (2013). Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*, 36, 5-13.

[5] Mahmud, A. (1983). Realizó un estudio taxonómico de los oribátidos de una zona agrícola de

- Toledo. *Actas del I Congreso Ibérico de Entomología*, 459-470.
- [6] Norton, R. A. (1990). *Acarina: Oribatida*. En: Dindal, D. L. *Soil Biology Guide*. Wiley. New York.
- [7] Behan-Pelletier, V.M. (1999). *Oribatid mites biodiversity in agroecosystems: role for bioindication*. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 74, 411-423.
- [8] Martínez, P. A. y E. G. Estrada-Venegas. (2012). *Oribatida*. Pp. 142-177. En: E. G. Estrada-Venegas, M. P. Chaires-Grijalva, J. A. Acuña-Soto y A. Equihua-Martínez (eds). *Ácaros de importancia en el suelo*. Colegio de Postgraduados, México Texcoco.
- [9] González, V.; Díaz, M. y Prieto, D. (2003). *Influencia de la cobertura vegetal sobre las comunidades de la mesofauna edáfica en parcelas experimentales de caña de azúcar*. *Revista Biología*, 17(1), 18-25.
- [10] Pérez. T. M., C. Guzmán-Cornejo, G. Montiel-Parra, R. Paredes-León y G. Rivas. (2014). *Biodiversidad de ácaros en México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 399-407.
- [11] Schatz, H., V. M. Behan-Pelletier, B. M. O'Connor y R. A. Norton. (2011). *Suborder Oribatida van de Hammen, 1968*. In. *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Z. Q. Zhang (ed.). *Zootaxa (Special issue)* 3148, 141-148.
- [12] Palacios-Vargas, J. G. y Mejía-Recamier, B. E. (2007). *Técnicas de colecta montaje y preservación de microartrópodos edáficos*. *Las prensas de Ciencias*. México, D.F. 74p.
- [13] Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T.-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, 84 PP.
- [14] Javier Matos, M. M. (2014). *Artrópodos de la mesofauna litoral del boulevard bahía de Chetumal, Quintana Roo, México*. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- [15] Vázquez-Noh W. P. y Cutz Pool L. (2013). *Diversidad de microartrópodos (ácaros y colémbolos) de musgos corticícolas en la selva baja de Nicolás Bravo*, *Acta Zoológica Mexicana (n.s)*, 29(3), 654-665.
- [16] Seastedt, T. R. (1984) *The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes*. *Annual Review of Entomology*, 29, 25-46.
- [17] Bernal-Rojas. A. G. Castaño-Meneses, G. P. Palacios-Vargas y N. E. García calderón (2009). *Oribatid mites and springtails from a coffee plantation in Sierra Sur, Oaxaca, Mexico*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 44 (8), 988-995.
- [18] Accattoli, C. y Ana Salazar-Martínez. (2012). *Oribátidos (Acarí: Oribatida): indicadores de impacto antrópico en parques urbanos de la Plata (Argentina)*. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)*, 28:550-565.
- [19] Gergócs, V. y L. Hufnagel. (2009) *Application of Oribatid Mites as indicators (Review)*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 7(1), 79-98.
- [20] Prieto-Trueba D., M. M. Vázquez-G y C. Rodríguez-Aragonés. (1999). *Comunidades de la mesofauna edáfica en una selva baja inundable de la Reserva de la Biósfera de Sian Kaan, Quintana Roo, México*. *Revista de Biología Tropical*, 46 (3), 489-492.
- [21] Siepel, H. (1996). *The importance of unpredictable and shortterm environmental extremes for biodiversity in oribatid mites*. *Biodiversity Letters*, 3, 26-34.
- [22] Socarras A. e I. Izquierdo. (1214). *Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica*. *Pastos y Forrajes*, 37 (1), 47-54.
- [23] Robaina N., A. A. Socarrás y D. Pérez. 2010. *Importancia de la cobertura vegetal para el mejoramiento de la diversidad biológica del suelo*. *Agricultura orgánica*, 2, 30-31.